

Family list

2 family members for:

JP1119020

Derived from 2 applications.

- 1 ALIGNER**
Publication Info: JP1119020 A - 1989-05-11
- 2 Exposure apparatus**
Publication Info: US4964720 A - 1990-10-23

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02821420 **Image available**

ALIGNER

PUB. NO.: 01-119020 [JP 1119020 A]

PUBLISHED: May 11, 1989 (19890511)

INVENTOR(s): TORIGOE MAKOTO

APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 62-276716 [JP 87276716]

FILED: October 30, 1987 (19871030)

INTL CLASS: [4] H01L-021/30; G03F-007/20; H01S-003/101; H01S-003/109

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)

JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 804, Vol. 13, No. 359, Pg. 87, August
10, 1989 (19890810)

ABSTRACT

PURPOSE: To avoid degradation of transcribability associated with wavelength variation by equipping an exposers with harmonics generating means disposed at a metal vapor laser source and along an optical path, allowing a beam whose wavelength is shorter than the oscillating wavelength of the laser source by generating means, and exposing a mask.

CONSTITUTION: A harmonics generating element 2 generates secondary harmonics, a laser beam of wavelength $\lambda=510\text{nm}$ generated from a copper vapor laser 1 is converted into a laser beam of wavelength $\lambda=255\text{nm}$ by the harmonics generating element 2, the beam diameter being increased by a beam increasing optical system. The parallel laser beams whose beam diameters have been increased expose a reticule (mask) 10 on which a circuit pattern is formed via a bent mirror 5, a beam dividing incoherent optical system 6, a fly eye lens 7, a bent mirror 8, a condenser lens 9. The circuit pattern of the reticule 10 which has been uniformly

exposed by the laser beams is projected by reduction on a wafer 12 by a projecting optical system 11, causing the circuit pattern to be transcribed to each shot on the wafer 12.

④ 日本国特許庁(JP)

① 特許出願公開

⑤ 公開特許公報(A)

平1-119020

⑥ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑦ 公開 平成1年(1989)6月11日

H 01 L 21/30
G 03 F 7/25
H 01 S 3/101
3/109

3 1 1

S-7378-6F
8508-2H
7830-6F
7630-6F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑧ 発明の名称 露光装置

⑨ 特 願 昭62-278718

⑩ 出 願 昭62(1987)10月30日

⑪ 発 明 者 島 越 其 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社
小杉事業所内

⑫ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑬ 代 理 人 弁理士 丸島 健一

明 細 書

1. 発明の名称

露光装置

2. 特許請求の範囲

マスクのパターンをウエハ上に転写する為の露光装置であって、全周露光レーザ光と該レーザ光からのレーザ光の光路中に配置した面周露光発生手段とを有し、前記面周露光発生手段により前記レーザ光の波長より更に短波長化した波長の光を生成し、該光によって露光マスクを露光してマスクのパターンをウエハ上に転写することを特徴とする露光装置。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は露光装置に関する。特に、本発明はレーザ光によりマスクの微細回路パターンを転写し、この微細回路パターンをウエハ上に転写する為の露光装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体装置回路の高集積化に伴って、

ウエハ上に転写する回路パターンの微細化の要請が高まっている。この為、所謂ステップと呼ばれる半導体装置製造において、従来の露光(λ=480nm)等から露光の波長を短くして更に短波長の光を用いる方式が考えられている。

所謂面周露光の短波長光を供給する光源として、エキシマレーザが広く知られており、各半導体装置製造メーカー及びICメーカー等でエキシマレーザを光源とする露光装置の研究開発が活発に行われている。この種の露光装置の例は、例えば特許第61-502507号公報等に記載されている。

エキシマレーザから供給されるレーザ光の波長は、例えばKrFエキシマレーザでλ=248nm程度であり、この様な短波長の光に対して適当な透過率を備えた材料は石英又は蛍石に限定される。

従って、エキシマレーザを光源とした露光装置においては、マスクパターンをウエハ上に接

特開平1-119020 (2)

制する露光光学系を上記の取られた材料で構成しなければならぬ。従って、エキシマレーザから通常の状態で供給される波長値0.4nm (PWHM)程度のレーザ光に対して露光露の調整を行うことが困難であった。

このために、上記公知の利にも示される如く、エキシマレーザからのレーザ光のスペクトル幅を、レーザやビティ内にグレーティングやエタロン等の波長選択素子を含入することにより、非常に狭くする手段が提案されている。この様な狭帯域化されたレーザ光を使用することで、上記の露光露の調整は可能である。

しかしながら、上記の狭帯域化を行う方式では、グレーティングやエタロン等の波長選択素子の機械的安定性の不足や、素子の歪みや温度等の環境変化のために、レーザ光の波長が変化して露光光学系のピント位置や露光露がずれ、露光パターンの歪み性能が劣化する。

(発明の課題)

本発明の目的は、上記従来の問題点を解消し、

露光ウエハ上に良好な露光パターンの露光が行える。

本発明の要する特徴は後述する実施例に記載されている。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例を示す露光装置である。

図1において、1は励起気レーザであり、励起波長 $\lambda = 510\text{nm}$ 、出力 $P = 70\text{W}$ の光線を構成する。2はADPや $\beta\text{-BaB}_2$ 等の電光光学材料から成る高調波発生素子で、周知可能なレーザ光の有効径は10mm程度である。3は励起気レーザ1と高調波発生素子2とのレーザ光の光路中に設置したビーム径縮小光学系であり、励起気レーザ1から射出したビーム径 $c\text{mm}$ 程度のレーザ光を、ビーム径10mm程度の平行レーザ光に変換する。これにより励起気レーザ1からのレーザ光を高調波発生素子2にて有効に変換できる。

高調波発生素子2は素子内を通過するレーザ光

の波長が殆ど生じない波長外のレーザ光を使用する、新規な露光装置を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明に係る露光装置は、マスクのパターンをウエハ上に転写するための露光装置であって、励起気レーザ素子と高調波発生素子とを有し、高調波発生素子により励起気レーザ素子の波長より更に波長が短い光を生成し、該光により露光マスクを照明してマスクのパターンをウエハ上に転写することを特徴としている。

本発明に係る励起気レーザとして励起気レーザがある。励起気レーザの励起波長は $\lambda = 510\text{nm}$ 又は $\lambda = 578\text{nm}$ であり、例えば $\lambda = 510\text{nm}$ のレーザ光を高調波発生素子により波長 $\lambda' = 258\text{nm}$ の波長外のレーザ光に変換できる。そして、この励起気レーザは非常に狭い帯域のレーザ光を生成し、しかも安定して特定波長のレーザ光を供給する。従って、エキシマレーザを利用した従来の露光装置に比

較的に波長を $1/n$ に短縮化する機能を有しており、素子の高調波の次数 n を適宜設定して所望の波長の光を生成できる。この高調波発生素子の構造、波長変換原理に関する詳細は、例えば「レーザ・ハンドブック」の第7章(朝倉書店)等の文献に示されている。

4はビーム径大光学系であり、高調波発生素子2で生成された短波長の平行レーザ光のビーム径を、照明用光源として使用可能な大きさまで拡大する。本実施例の高調波発生素子2は第2次高調波を発生するものであり、励起気レーザ1からの波長 $\lambda = 510\text{nm}$ のレーザ光を高調波発生素子2により波長 $\lambda = 258\text{nm}$ のレーザ光に変換され、ビーム径大光学系4によりビーム径を拡大される。

ビーム径を拡大された平行レーザ光は折り曲げミラー6、光重分離・インコヒーレント化光学系8、フライアイレンズ7、折り曲げミラー8、コンデンサレンズ9を介して、露光パターンが形成されたレチクル(マスク)10を照明する。

特開平1-119020 (3)

光分解・インコヒーレント化光学系は、
励起光レーザ1が供給するコヒーレントなレー
ザ光を複数の光束に分解すると共に互いにイン
コヒーレントな光に変換する為のシステムで
あり、このシステムにより、スベツク等の荷重
平均化パターンの形成を促進してレチクル10の
均一露光を達成する。この光分解・インコ
ヒーレント化光学系に関しては、本発明人
による特願昭和1-280237号、特願昭
和1-280888号を参考にするに宜いと思われる。
又、開示される形態とは異なるが、
USP4, 619, 508等に示される図解も
使用である。

フライアイレンズ7は複数の通光孔の2次
光線形成するものであり、フライアイレンズ7
の各々のレンズから射出する互いにインコヒー
レントなレーザ光は、折り曲げミラー8及びコンデ
ンサレンズ9を介してレチクル10上で互いに重
なり合う。

このフライアイレンズ7、折り曲げミラー8、

凸レンズと移動方向が制御される。

従って、ウエハステージ13の移動制御を行っ
て、ウエハ12の位置を投影光学系11のピント
位置と一致させ、ウエハ12をX、Y方向（不図
示）に順次ステップ移動しながら各ショットに
回路パターンを転写する。

本実施例では、励起光レーザ1が供給する波長
 $\lambda = 510 \text{ nm}$ のレーザ光の第2高調波である
波長 $\lambda' = 255 \text{ nm}$ のレーザによってレチクル
10を照明し、レチクル10の回路パターンを
ウエハ12上に転写している。

励起光レーザ1が供給するレーザ光のスペクト
ル幅は $\Delta\lambda = 0.008 \text{ nm}$ (7 GHz) 程度で
あり、高調波発生素子2を通過後のレーザ光
($\lambda' = 255 \text{ nm}$) のスペクトル幅は更に半分に
狭帯化されて、 $\Delta\lambda' = 0.008 \text{ nm}$ 程度に
なる。従って、上述の如く投影光学系11は、
石英又は螢石のいずれか一方を使用した単一材料
のみで構成出来、投影光学系11の色収差補正は
殆ど必要としない。又、更に色収差の補正

コンデンサレンズ9によるレーザ光の重み合わせ
により、レチクル10上の照度分布の均一化を
図っている。

レチクル10は石英基板の上にクロム等の金属で
回路パターンが描かれたものである。又、励起光
レーザ1とレチクル10の間のレーザ光の光路中
に位置するレンズ等の各種光学素子はすべて
石英で構成されている。

11は石英又は螢石を材料として使用して構成
した投影光学系で、12はフォトレジストが上面
に塗布されたウエハである。レーザ光により均
一露光されたレチクル10の回路パターンは、
投影光学系11によりウエハ12上に縮小投影さ
れ、ウエハ12上の各ショットに回路パターンが
転写される。

ウエハ12はウエハステージ13に固定され、
ウエハステージ13は基板14上に設置されてい
る。そして、ウエハステージ13は並進移動と
回転、及び投影光学系11の光軸方向への上下
移動が可能であり、不図示の駆動装置により

がある程度必要な場合でも、石英と螢石から成る
レンズを単純に配列するだけで済み、露光装置
をレンズは不要である。通常外光に対する防り
をレンズは吸収や耐久性の点に問題があり、
この意味でも、本実施例の露光装置の利点が生か
されている。

本実施例では励起光レーザ1の第2高調波
を、高調波発生素子2で生成して使用している
が、金属蒸気レーザと高調波の次数(n)は、
焼き付け光として如何なる波長のレーザ光を使
用するかにより決定される。

即ち、高調波(焼き付け光)の波長が400
nm以上であれば、従来のg線($\lambda = 436$
nm)に比べて短波長化の効果の割合が小さく、
画素能力は望めない。

一方、波長を200nm以下にすると、レーザ
光が空気や石英、螢石等で吸収され始めるとい
う問題が生じる。従って、高調波としては波長
200-400nm程度、金属蒸気レーザとしては
波長200-400nmのn倍の高調波を有

特開平1-119020 (4)

するレーザを選択する。そして、高周波発生素子により金属蒸気レーザからのレーザ光を第2次高周波に変換して、この高周波を振動付け光とする。

下記の表に、高周波レーザを含む各種金属蒸気レーザの共振波長と出力を示す。

金属	波長 (nm)	出力 (W)
炭	312, 028	1.6
マンガン	534	2.5
銅	510, 578	70
鉛	723	4
カルシウム	854, 866	0.7
バリウム	1500	12
ストロンチウム	6450	1

高周波発生素子2は、前述の通りADPや β -BaB₂O₄等の電気光学結晶で構成されるが、レーザ光の有効利用を図る為に出来るだけ変換効率の高い素子を用いるのが好ましい。 β -BaB₂O₄は変換効率10~40%程度で

周波数、即ち1回の発光(ショット)に用いるパルス数が多い短時間発光制御は可能になる。

本発明に使用する金属蒸気レーザの繰り返し周波数は通常数kHzであり、エキシマレーザのそれに比べて10倍以上高い。従って、1回の発光時間を0.1秒程度としても、1ショット当たり数百パルスレーザ光を供給出来、簡単な発光制御が可能である。

又、前述のUSP4, 619, 508に示される様な、レーザ光発生方式による2次光線の形成とインフーレント化を行う照明系の場合にも、レーザ光のパルス数が多い超スペクトルの影響を軽減するのに有効である。

従って、この種の照明系を構成した照明装置に対しても本発明は極めて有効である。

本発明で使用する金属蒸気レーザは、レーザ発生時に遷移する金属イオンや金属原子のエネルギー準位の準位差のみにより共振波長が決まるレーザである。従って、レーザの機械的不安定や温度、湿度等の環境変化に起因してレーザの共振

あり、本発明に採用した素子の1つである。

又、第1図において、高周波発生素子2はビーム微小光学系3とビーム拡大光学系4の間の平行レーザ光の光路中に配されており、高周波発生素子2を通過するレーザ光のエネルギー密度が高くなる場合、素子2が損傷をおこす。従って、レーザ光のエネルギー密度が素子2の耐傷しきい値を超える場合には、このしきい値以下となる様に、高周波レーザ1の出力を制御したり、高周波レーザ1と高周波発生素子2の間の光路中にNDフィルタ等を入れ、レーザ光の強度を減衰させる必要がある。

さて、従来のエキシマレーザの繰り返し周波数は、数kHz程度であり、短時間発光のスループット向上のために、1秒程度の短時間でウェハ上の所定ショットを露光する場合、1回の露光を数十パルスで行うことになる。そして、この露光時の露光量制御は、良好なパターンを得る為に行わなければならない。従って、パルス間隔のばらつきが±数%とあるとして、繰り返し

波長が変動することはない。この為、数光年系の変動や倍率変化が生じることはなく、常に良好な回路パターンの露光が行える。

又、金属蒸気レーザは、レーザ発生時に機械的振動や発熱が生ずる為、例えば第1図に示すレーザユニット1, 2, 3, 4, 5と露光ユニット6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14とを分離配置し、露光ユニットに高周波レーザ1の発熱や振動が伝達されないよう工夫する。ここでは、レーザユニット1~5と露光ユニット6~14に分離することを目指す。金システムの場合に当たり例えばレーザユニット1~5と露光ユニット6~14に分離する等適宜設計可能である。

又、この後に各ユニット毎に分離配置する場合、各ユニット間を伝播するレーザ光のずれを防止するレーザ光の位置合わせ機構や校正機構などを付加する。

又高周波発生素子2の変換効率は、レーザ光の入射角に大きく左右する為、素子2の傾き調整機

特開平1-119020 (B)

鏡を付回し、且つ素子3で波長変換されたレーザー光の光量をモニターする装置を設けて、この光量をニタ送受からの出力信号に応じて調整機構を駆動することにより素子2の傾き調整を行うと良い。又、この光量をニタ送受としては、通常の露光量やニタ濃度を制御して使用するのでも好ましい。

本発明例では、レチクル10の図形パターンをウエハ上に転写する為の光学系として、複数のレンズから成る投影光学系11を用いているが、この光学系として反射鏡を組合せた反射光学系、或いはレンズ等の屈折光学素子と反射鏡を組合せた反射屈折光学系（カタクトプティック系）などが使用できる。

（発明の効果）

以上、本発明によれば、金属誘導レーザーを用いてマスクやレチクル等の図形パターンをウエハ上に転写する為、エキシマレーザーの如く被照面に特殊な光学特性の強化を図ることができる。

又、金属誘導レーザーは繰り返し使用回数が高く、

1回の露光を非常に多数のパルス光で行える為、露光時の光量制御が可能である。従って、露光量の快速でマスクやレチクル等の図形パターンをウエハ上に転写できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る露光装置の一実施例を示す概略図である。

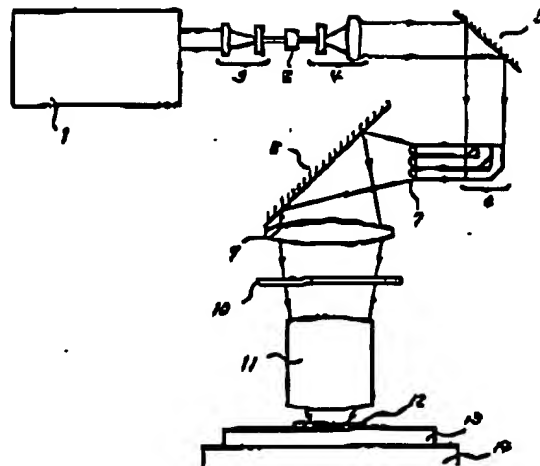
- 1…金属誘導レーザー
- 2…高効率増倍素子
- 3…光量分割・インコヒーレント化光学系
- 10…レチクル
- 11…投影光学系
- 12…ウエハ

出願人 ヤマノン株式会社

代理人 丸 島 昌 一



第 1 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.